

**OPTIMASI DIAMETER PIPA MENGGUNAKAN
METODE SIMULASI MONTE CARLO
(STUDI KASUS : JARINGAN PIPA PADA KECAMATAN
BATU, KOTA BATU)**

Skripsi

**Diajukan Kepada Universitas Muhammadiyah Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Akademik
Dalam Menyelesaikan Program Sarjana Teknik**



Disusun oleh :

A.M. FADELI AZHARI

(201410340311243)

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG**

2018

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

JUDUL : OPTIMASI DIAMETER PIPA MENGGUNAKAN
SIMULASI MONTE CARLO (STUDI KASUS :
JARINGAN PIPA PADA KECAMATAN BATU,
KOTA BATU)

NAMA : A.M. FADELI AZHARI

NIM : 201410340311243

Telah dipertahankan di depan Dosen Penguji pada Tanggal 13 Oktober 2018

Susunan Dosen Penguji :

1. Ir. Ernawan Setyono, MT.

Dosen Penguji I

2. Lourina Evanale Orfa, ST., M.Eng

Dosen Penguji II

Menyetujui dan Mengesahkan,

Malang, 2018

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Dr. Ir. Sulianto, MT.

Ir. Suwignyo, MT.

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Sipil

Ir. Rotikatul Karimah, MT.

LEMBAR PENGESAHAN
OPTIMASI DIAMETER PIPA MENGGUNAKAN METODE
SIMULASI MONTE CARLO
(STUDI KASUS : JARINGAN PIPA PADA KECAMATAN
BATU, KOTA BATU)



ACC
Naskah Publikasi
24 Okt 2018
[Signature]

Disusun Oleh :

A.M. Fadel Azhari
201410340311243

Menyetujui dan Mengesahkan,

Malang,2018

Dosen Pembimbing I

Dr. Ir. Sulianto, MT.

Dosen Pembimbing II

Ir. Suwignyo, MT.

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Sipil



Ir. Rokiatul Karimah, MT.

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : A.M. Fadeli Azhari

NIM : 201410340311243

Jurusan : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG

Dengan ini menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa :

Tugas akhir dengan judul:

OPTIMASI DIAMETER PIPA MENGGUNAKAN METODE SIMULASI MONTE CARLO (STUDI KASUS: JARINGAN PIPA PADA KECAMATAN BATU, KOTA BATU) adalah hasil karya sendiri dan dalam naskah ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi dan tidak terdapat karya orang lain, baik sebagian atau keseluruhan, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan atau daftar pustaka.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya untuk dipergunakan sebagaimana mestinya dan apabila pernyataan ini tidak benar, maka saya bersedia mendapat sanksi akademis

Malang, 26 Oktober 2018

Yang Menyatakan

A.M. Fadeli Azhari

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Assalamu'alaikum Wa Rahmatullahi Wa Barakatuh

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Allah Yang Maha Kuasa yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik dan lancar

Shalawat serta salam tak lupa kita curahkan pada junjungan dan panutan kita, Nabi Muhammad SAW yang telah menuntun kita menuju jalan yang diridhoi-Nya

Tugas akhir ini disusun sebagai syarat dari mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Malang untuk mencapai gelar sarjana di proram studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Malang.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada ;

1. Bapak Dr. Drs. Fauzan, M.Pd., selaku Rektor dari Universitas Muhammadiyah Malang
2. Bapak Dr. Ahmad Mubin, ST., MT. , selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Malang
3. Ibu Ir. Rofikatul Karimah, MT , selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Malang.
4. Bapak Dr. Ir. Sulianto, MT , selaku Dosen pembimbing I yang telah banyak mengajarkan, memberi masukan dan arahan yang bermanfaat serta kesabaran beliau dalam membimbing penulis.
5. Bapak Ir. Suwignyo, MT , selaku Dosen pembimbing II yang telah menguatkan dan mengajarkan betapa perlunya kesabaran dan terus belajar untuk memahami konsep dan materi yang akan penulis angkat di Tugas Akhir, serta ilmu, arahan dan nasihat yang membangun dan bermanfaat.

6. Bapak dan Ibu dosen Jurusan Teknik Sipil yang selama ini telah berkorban untuk memberikan ilmunya kepada penulis dari awal memasuki bangku perkuliahan hingga akhir masa studi penulis.
7. Kepada kedua orang tua dan keluarga saya yang selalu memberi semangat dan doa yang tiada hentinya.
8. Saudara Rizal Maulana Anwar, Junior di organisasi, mahasiswa Teknik Informatika UMM dan teman SMA penulis yaitu Rahaden Bagas yang telah membantu mengoperasikan aplikasi *Matlab* guna penyelesaian Tugas Akhir ini.
9. Sahabat dan teman-teman dari Kelas, Angkatan, Organisasi KSR PMI, Organisasi IKAMI SULSEL telah banyak membantu, mendukung dan mendoakan hingga terselesaikannya Tugas Akhir ini.
10. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah membantu Tugas Akhir ini.

Terima kasih atas semuanya hingga sampai saat ini, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Akhirnya penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat berguna bagi penulis pada khususnya dan pembaca pada umumnya, serta bisa dijadikan bahan studi atau referensi kedepannya. Penulis berharap Tugas Akhir ini bermanfaat dan berguna untuk khalayak umum.

Wassalamualaikum wa rahmatullahi wa barakatuh

Malang, 26 Oktober 2018

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Kebutuhan Air	4
2.1.1 Macam-Macam Kebutuhan Air.....	4
2.1.2 Perhitungan Kebutuhan Air	4
2.2 Sumber Air Bersih.....	5
2.3 Perpipaan	6
2.3.1 Jenis Pipa Menurut Kegunaannya	6
2.3.2 Sistem Aliran Pada Pipa.....	6
2.3.3 Sistem Jaringan Induk Distribusi.....	7
2.4 Hidrolika pada Pipa	8
2.4.1 Debit Aliran	8
2.4.2 Hidrolika pada Sistem Jaringan Pipa	9
2.5 Kehilangan Energi.....	11
2.6 Optimasi	13
2.6.1 Sistem Persamaan	13
2.7 Sistem Persamaan Optimasi Monte Carlo	15
2.8 Metode Simulasi Monte Carlo.....	16

2.9	Matlab.....	16
2.9.1	Fungsi LOOP pada Matlab	17

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Kondisi Daerah Studi.....	20
3.2	Pengumpulan Data	21
3.3	Langkah Perhitungan	23
3.3.1	Persiapan Sistem Persamaan	23
3.3.2	Persiapan Data Input.....	24
3.3.3	Running Program Matlab	25
3.3.4	Hasil dan Analisa Matlab	25
3.4	Diagram Alir	25

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Jaringan Pipa Air	27
4.2	Harga Pipa	30
4.3	Optimasi Diameter Pipa	31
4.3.1	Persamaan Tekanan Relatif.....	31
4.4	Perhitungan Kebutuhan Air.....	32
4.5	Metode Analisa Data	44
4.5.1	Penggunaan Matlab	44
4.6	Hasil Penyaringan	46
4.6.1	Hasil Penyaringan 1	46
4.6.1.1	Pembuatan Diameter Acak	46
4.6.1.2	Perhitungan Kehilangan Energi	47
4.6.1.3	Perhitungan Tekanan Relatif.....	47
4.6.2	Hasil Penyaringan 2	65
4.6.2.1	Perhitungan Biaya.....	65
4.6.2.2	Mengurutkan Kombinasi Diameter Optimal	65
4.6.2.3	Analisa Logika	65

BAB V PENUTUP

5.1	Kesimpulan	78
5.2	Saran.....	78

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel Kebutuhan Air	4
Tabel 2.2 Kriteria Pipa Transmisi dan Distribusi.....	9
Tabel 2.3 Nilai Kekasaran Pipa Menurut Hazen William.....	11
Tabel 2.4 Nilai Kekasaran untuk Berbagai Jenis Pipa	12
Tabel 3.1 Data Jumlah Penduduk Kecamatan Batu	21
Tabel 3.2 Data Teknik Pipa	22
Tabel 4.1 Data Teknik Pipa (Panjang Pipa)	27
Tabel 4.2 Data Teknik Pipa (Elevasi Pipa)	28
Tabel 4.3 Kehilangan Energi pada Setiap Elemen Pipa	29
Tabel 4.4 Sisa Tekanan pada Setiap Node	30
Tabel 4.5 Harga Pipa.....	30
Tabel 4.6 Data Jumlah Penduduk.....	32
Tabel 4.7 Debit pada Setiap Pipa	43
Tabel 4.8 Ukuran Diameter Acak Pipa 1-14	48
Tabel 4.9 Ukuran Diameter Acak Pipa 15-28	50
Tabel 4.10 Kehilangan Energi Pipa 1-14	52
Tabel 4.11 Kehilangan Energi Pipa 15-28	54
Tabel 4.12 Tekanan Relatif dan Batas Aman Node A-H	56
Tabel 4.13 Tekanan Relatif dan Batas Aman Node I-O	58
Tabel 4.14 <i>Sorting</i> Tekanan Relatif dan Batas Aman Node A-H	61
Tabel 4.15 <i>Sorting</i> Tekanan Relatif dan Batas Aman Node I-O	63
Tabel 4.16 Perhitungan Biaya Diameter Pipa 1-7	66
Tabel 4.17 Perhitungan Biaya Diameter Pipa 8-14	68
Tabel 4.18 Perhitungan Biaya Diameter Pipa 15-21	70
Tabel 4.19 Perhitungan Biaya Diameter Pipa 22-28	72
Tabel 4.20 Urutan Biaya terhadap Kombinasi Diameter Optimal	74
Tabel 4.21 Analisa Logika	77

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Gambar Persamaan Diagram Energi	10
Gambar 2.2 Persamaan Tinggi Energi Pipa Bercabang.....	13
Gambar 2.3 Tampilan Command Window <i>Matlab</i>	17
Gambar 2.4 Tampilan Command Editor <i>Matlab</i>	17
Gambar 2.5 Penulisan For-End pada Command Editor	18
Gambar 2.6 Contoh Hasil Input dari Command Editor	18
Gambar 3.1 Hasil Penyederhaan Jaringan Pipa PDAM Kota Batu	22
Gambar 3.2 Penulisan Sistem Persamaan di Command Editor	24
Gambar 3.3 Data Input pada <i>Matlab</i>	24
Gambar 3.4 Running Program <i>Matlab</i>	25
Gambar 3.5 Diagram Air	26
Gambar 4.1 Hasil Penyederhanaan Jaringan Pipa PDAM Kota Batu	27
Gambar 4.2 Contoh Gambar Elevasi Tekanan Jaringan Pipa	29
Gambar 4.3 Jaringan Pipa untuk Pemukiman.....	31
Gambar 4.4 <i>Software Matlab</i>	44
Gambar 4.5 Contoh Command Window	44
Gambar 4.6 Contoh Command Editor	45
Gambar 4.7 Persamaan Matematis pada Command Editor	45
Gambar 4.8 Hasil Output pada Command Window	46
Gambar 4.9 Contoh Grafik Hubungan H_rA terhadap Iterasi.....	60
Gambar 4.10 Urutan Total Biaya terhadap Iterasi yang aman pada H_r ..	76

DAFTAR PUSTAKA

1. Arhami, Muhammad, serta Anita Desiani. 2005. *Pemograman MATLAB*. Yogyakarta: Andi Offset
2. Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. *Panduan Pendampingan Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) Perpipaan Berbasis Masyarakat*. Jakarta : Direktorat Jenderal Cipta Karya
3. Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. *Rencana Program Investigasi Jangka Menengah Bidang PU/Cipta Karya*. Jakarta : Direktorat Jenderal Cipta Karya
4. Kodoantie, J, Robert. 2002. *Hidrolika Terapan*. Yogyakarta: Andi Offset
5. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum nomor: 18/PRT/M/2007 tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum
6. Rega Putra Permana. 2014. Optimasi Diameter Pipa pada Sistem Jaringan Air Bersih dengan Menggunakan Linear Programming di Kecamatan Turen, Kabupaten Malang. *Jurnal Media Teknik Sipil*. Volume 12 Nomor 1: 80-90
7. SNI-7509-2011. (2011). *Tata Cara Perencanaan Teknik Jaringan Distribusi dan Unit Pelayanan Sistem Penyediaan Air Minum*. Jakarta : BSN.
8. SNI-7511-2011. (2011). *Tata Cara Pemasangan Pipa Transmisi dan Distribusi serta Bangunan Pelintas Pipa*. Jakarta : BSN.
9. Sutrisno, Imam. 2009. *Pemrograman Komputer Software Matlab Disertai Contoh Dan Aplikasi Skripsi Dan Thesis*. Surabaya: ITS Press
10. Triatmodjo, Bambang. 1995. *Hidraulika II*. Yogyakarta: Beta Offset